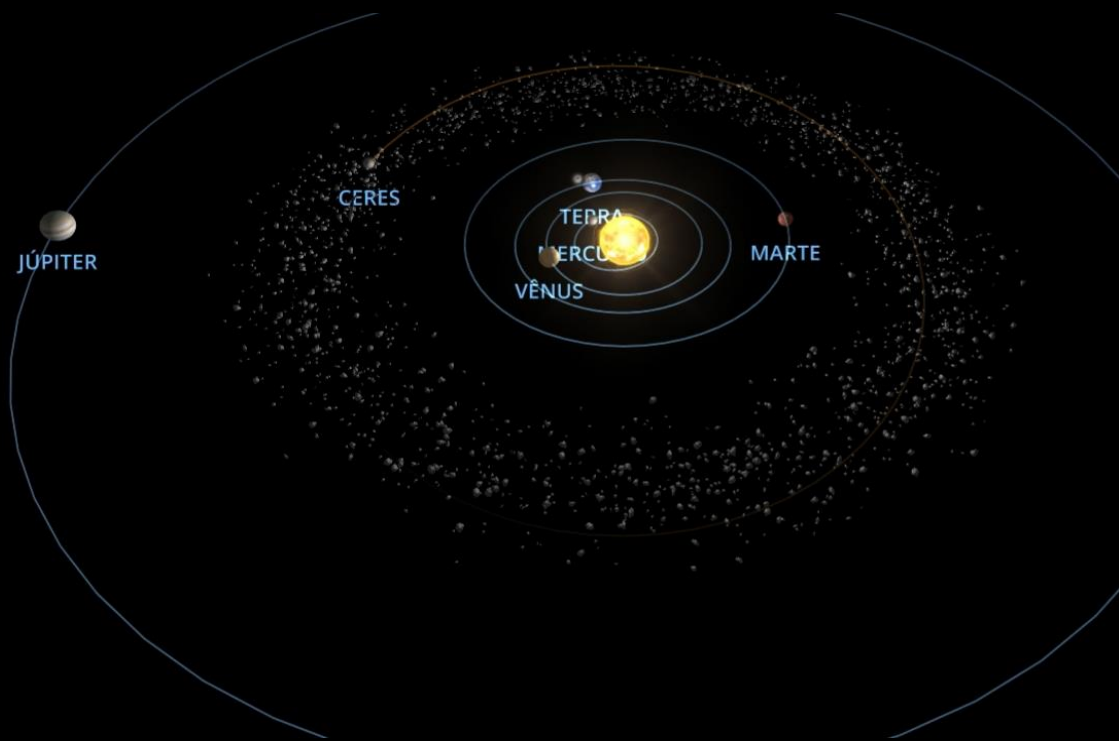


O Sistema Solar

Guia Educacional



Guilherme da R. Silva
Marildo G. Pereira



Apresentação

Este guia foi criado como um Produto Educacional sendo um requisito parcial para conclusão do Mestrado Profissional em Astronomia da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, ligado à dissertação de mestrado profissional intitulada “O uso de Planetário como recurso Educacional no Ensino de Ciências”. O Guia tem como objetivo apresentar, de maneira ilustrativa e com uma linguagem acessível, informações básicas e educativas sobre o Sistema Solar. O Sistema Solar é tratado desde a sua fase pré-estelar, sua origem e, visitando os principais astros que o compõe, como o Sol, planetas, luas, asteroides, e trazendo informações e curiosidades sobre cada um desses objetos. Esse material se destina ao professor para preparar os estudantes para um melhor aproveitamento em atividades com Planetários, como espaço *não formal* de ensino, fornecendo dados que possam ser usados de maneira interdisciplinar com as disciplinas de Matemática e Física. Esse material serve também como complemento do vídeo *fulldome* “O Sistema Solar”, desenvolvido para uso em planetários. Esse guia está dividido em 19 seções, as quais tratam de temas ligadas ao Sistema Solar e sua origem.

Guilherme da Rocha Silva

Marildo Geraldête Pereira

Guia Educacional

O Sistema Solar

Complemento do Produto Educacional da dissertação

O USO DE PLANETÁRIO COMO RECURSO EDUCACIONAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Feira de Santana - 2019

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

S58 Silva, Guilherme da Rocha

O sistema solar : guia educacional / Guilherme da Rocha Silva, Marildo Geraldête Pereira. – UEFS : Feira de Santana, 2020.

46 p.: il.

Produto educacional apresentado ao curso Mestrado Profissional em Astronomia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2019.

ISBN

1. Sistema solar. 2. Astronomia - guias. 3. Ciências – ensino. 4. Planetário.
I. Título. II. Pereira, Marildo Geraldête. III. Universidade Estadual de Feira de Santana.

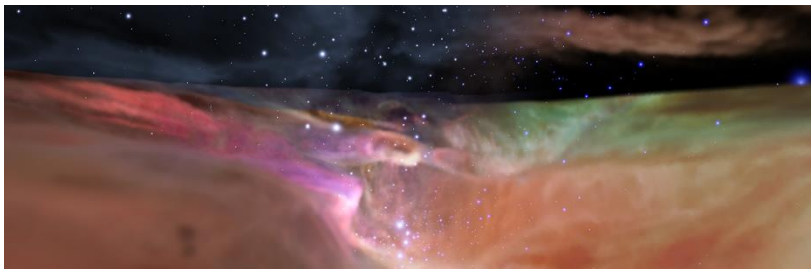
CDU: 523(07)

Luis Ricardo Andrade da Silva - Bibliotecário - CRB-5/1790

Sumário

A Nebulosa de Órion.....	4
A Formação do Sistema Solar	6
O Sol.....	8
O Sistema Solar.....	10
Mercúrio.....	12
Vênus.....	14
Terra	16
A Lua	18
Marte.....	20
O Cinturão de Asteroides.....	22
Planeta Anão Ceres.....	24
Júpiter.....	26
Saturno	29
Urano.....	31
Netuno	33
O Cinturão de Kuiper	35
Planeta Anão Plutão	37
Outros Planetas Anões	39
A Nuvem de Oort.....	41
Características físicas dos planetas do Sistema Solar...	43
Referências.....	43

A Nebulosa de **Órion**



CRÉDITO: NASA, ESA, STSCI¹

As famosas estrelas Três Marias, Mintaka, Alnilan e Alnitaka, formam o cinturão da constelação de Órion, O Caçador, onde essas estrelas representam o seu cinturão. Longe da poluição luminosa da cidade, é possível identificar Órion a noite, olhando para o céu, na região central do trapézio formado pelas Três Marias e as estrelas Rigel e Saiph.

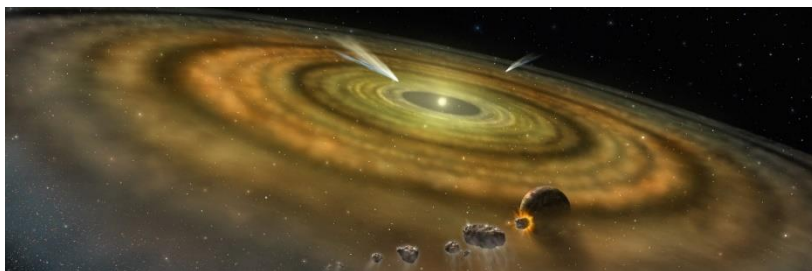
A Nebulosa de Órion, uma das mais brilhantes nebulosas do céu, observada do seu espectro infravermelho, nos revela diversas formações estelares,

¹ Imagem da Nebulosa de Órion, observada no infravermelho pelo Telescópio Espacial Hubble. Imagem extraída de <https://hubblesite.org/contents/media/images/2018/04/4109-Image.html? Keyword=orion>

como um berçário estelar próximo, e nos ajuda a entender a formação do Sistema Solar. Órion é a região de nebulosa mais próxima da Terra, distante cerca de 1340 anos-luz. O mais interessante na Nebulosa de Órion é que quando observada com equipamentos de observação tecnologicamente apropriados no espectro infravermelho, como o Telescópio Espacial Hubble, é possível observar discos de poeira e gás (discos protoplanetários), girando ao redor de estrelas, possibilitando a criação de Sistemas Planetários, semelhantes ao Sistema Solar. Isto leva aos astrônomos entenderem melhor como se deu a formação do Sistema Solar (NASA, 2019).

A Formação

do Sistema Solar



CRÉDITO: NASA²

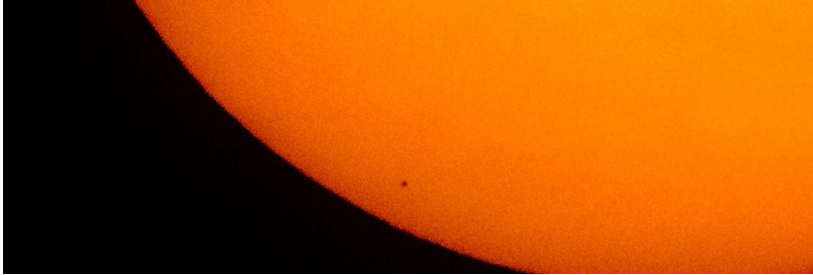
Historicamente, segundo a Hipótese Nebular, do filósofo Immanuel Kant e do matemático Pierre-Simon Laplace, explicaria a formação de Sistemas Planetários. Atualmente, baseados em observações feitas em nebulosas, como por exemplo a Nebulosa de Órion, acredita-se que fenômenos como a ocorrência de supernovas, provocou a instabilidade gravitacional de uma nuvem de “poeira” e gás, a qual poderia ter dado origem ao nosso Sistema Solar. Esta nuvem teria entrado em colapso sob a ação de sua própria gravidade e

² Concepção artística do poeira e gás em torno de um sistema planetário recém-formado. Imagem extraída de <https://mobile.arc.nasa.gov/public/lexplore/missions/pages/yss/november.html>

aumentando a sua velocidade de rotação e temperatura (YOUNG, 2010). Durante este processo, a nuvem começa a se achatar em um plano, transformando-se em um disco. No centro desse disco, ocorre a formação de uma Protoestrela, dando origem a reações de fusão nuclear, levando ao surgimento de uma estrela. A aglomeração de partículas de matéria presente no disco, se condensam e se agrupam, formando pequenos objetos e planetesimais (OLIVEIRA FILHO, 2011). Estes objetos foram colidindo uns com os outros e se fundindo até dar origem a corpos maiores, como planetas, asteroides e cometas. A recém-nascida estrela expelle ventos estelares limpando a órbita ao seu redor, levando à formação do Sistema Planetário, no nosso caso o Sistema Solar.

o

Sol



CRÉDITO: NASA³

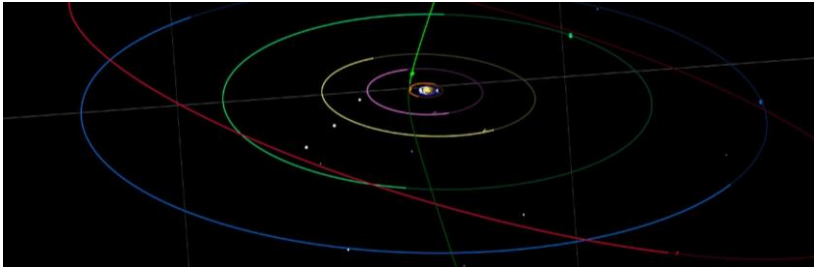
O Sol, um astro muito quente de gases brilhantes no coração do nosso Sistema Solar. É uma estrela anã de quinta grandeza, com aproximadamente 4,6 bilhões de anos. Compõe-se quase inteiramente de Hidrogênio e Hélio. Tem cerca de 333 vezes a massa da Terra e com diâmetro de aproximadamente 1,4 milhões de km. Sua temperatura na superfície (fotosfera) é de ~6000 °C e cerca de 15.000.000 °C no seu núcleo. Protuberâncias (jato de gás na borda do disco solar) alcançam centenas de milhares de km. Seu período de rotação no equador demora cerca de 27 dias e o seu período de rotação nos

³ Imagem do sol sendo transitado pelo planeta Mercúrio (trânsito de Mercúrio). Imagem extraída de <https://edition.cnn.com/2019/11/10/us/mercury-sun-transit-trnd/index.html>

polos, cerca de 36 dias. Está a uma distância de aproximadamente 149.600.000 km da Terra (uma Unidade Astronômica – 1 UA). A gravidade na sua superfície é de cerca de 274 m/s^2 . Sem a energia intensa do Sol, não haveria vida na Terra. O Sol está localizado no centro do Sistema Solar e se encontra em um dos braços espirais externos da Via Láctea, a nossa Galáxia (NASA, 2019). O Sol está a ~26.000 anos-luz do Centro da Galáxia e é a única estrela do Sistema Solar. Sua gravidade mantém o equilíbrio do Sistema com todos os seus astros sob a sua órbita. A conexão e as interações entre o Sol e a Terra conduzem as estações do ano, clima, cinturões de radiação e auroras. Embora seja especial para nós, existem bilhões de outras estrelas como o nosso Sol espalhadas pela Via Láctea e outras galáxias (NASA, 2019).

O Sistema

Solar



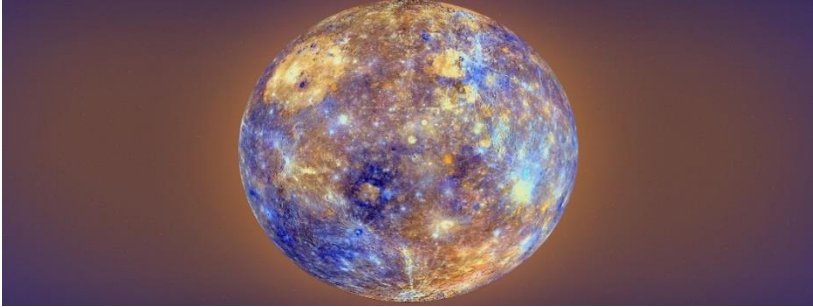
CRÉDITO: NASA, IAU⁴

Composto de uma estrela central, o Sistema Solar possui 8 planetas, 5 planetas anões conhecidos, cerca de 190 satélites, mais de 790 mil asteroides e ~3500 cometas. Orbitam próximos ao Sol quatro pequenos planetas rochosos (planetas telúricos: Mercúrio, Vênus, Terra e Marte) e após o Cinturão de Asteroides, outros quatro planetas, os gigantes gasosos (planetas jovianos: Júpiter, Saturno, Urano e Netuno) (NASA, 2019). Entre os planetas rochosos e os planetas gasosos, entre as órbitas de Marte e Júpiter, existe um cinturão de asteroides com milhões de pedaços de rochas orbitando o Sol. Além dos

⁴ Representação do Sistema Solar gerada pelo programa computacional Orbit Simulator. Imagem extraída de <https://www.businessinsider.com/interstellar-object-possibly-approaching-our-solar-system-2019-9>

limites do planeta Netuno, há um conjunto de asteroides, conhecido como Cinturão de Kuiper. Acredita-se que no limite externo do Sistema Solar, antes do espaço interestelar, encontra-se a Nuvem de Oort, onde podem residir os cometas.

Mercúrio



CRÉDITO: NASA SCIENCE⁵

O menor planeta do nosso sistema solar e mais próximo do Sol, Mercúrio é um planeta rochoso (telúrico) apenas um pouco maior que a Lua da Terra. Da superfície de Mercúrio, o Sol parece três vezes maior do que quando visto da Terra, com a luz do sol sete vezes mais brilhante. Apesar de sua proximidade com o Sol, Mercúrio não é o planeta mais quente do nosso sistema solar. Um dia completo em Mercúrio equivale a 58 dias terrestres, mas demora apenas 88 dias terrestres para dar uma volta completa em torno do Sol (um ano mercuriano). Devido à sua baixa massa e proximidade com o Sol, Mercúrio

⁵ Imagem do planeta Mercúrio. Extraída de https://solarsystem.nasa.gov/system/stellar_items/image_files/2_feature_1600x900_mercury.jpg

possui uma atmosfera muito fina (exosfera, composta basicamente de H, He, K), o que faz com que sua temperatura varie a mais de 600 °C, dependendo de qual lado se encontra em relação ao Sol. Por conta da sua atmosfera inóspita e alta amplitude térmica, é improvável que a vida como a conhecemos possa ser descoberta em Mercúrio. Mercúrio não possui satélites (NASA, 2019).

Vênus



CRÉDITO: SPICE⁶

Vênus é o segundo planeta mais perto do Sol e nosso planeta vizinho mais próximo. Um dia em Vênus dura 243 dias terrestres. Um ano leva 225 dias terrestres. O dia em Vênus dura mais que o seu ano por conta de sua rotação incomum: gira de leste para oeste, oposto à maioria dos planetas do Sistema. Possui uma temperatura muito alta na sua superfície, o suficiente para derreter o chumbo, ainda assim, mais de 40 naves espaciais exploraram Vênus. Seu diâmetro é quase do tamanho da Terra. É o segundo astro mais brilhante no céu noturno visto da Terra. Algumas pessoas chamam Vênus de Estrela D'alva. Pode ser visto a olho nu, inclusive durante

⁶ Imagem extraída de <https://earth-chronicles.com/space/the-mystery-of-the-mysteriously-vanished-companion-of-venus.html>

o dia. Não tem satélite e a camada atmosférica é bastante hostil, com forte presença de dióxido de carbono e nuvens de gotículas de ácido sulfúrico na sua Atmosfera. As temperaturas extremas de Vênus e as nuvens ácidas o tornam um lugar improvável para a vida como a conhecemos (NASA, 2019).

Terra



CRÉDITO: NOAA/NASA EPIC Team⁷

Distante 149,6 milhões de km do Sol, exatamente uma unidade astronômica (UA), a luz da estrela demora cerca de 8 min para chegar à Terra. Seu diâmetro é o maior dos planetas terrestres. A Terra tem uma atmosfera que consiste em 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e 1% de outros gases, nos protegendo de grande parte da radiação nociva proveniente do Sol. Também nos protege de meteoroides, a maioria dos quais queima na atmosfera, vistos como meteoros no céu noturno antes que possam atingir a superfície como meteoritos. Com variação de temperatura na superfície entre -88 °C e 58 °C, a Terra tem água em estado líquido e uma temperatura muito hospitaleira para a vida como

⁷ Imagem extraída de https://solarsystem.nasa.gov/resources/2332/as-the-world-turns/?category=planets_earth

conhecemos. É o único planeta do Sistema Solar até então que abriga a vida como a conhecemos. Tem um único satélite. É também o único planeta do Sistema Solar que não recebeu o nome de um deus greco-romano. Tem inclinação de 23,4 °C em relação ao seu plano de órbita ao redor do Sol promovendo as conhecidas estações do ano nos seus hemisférios norte e sul (NASA, 2019).

A

Lua



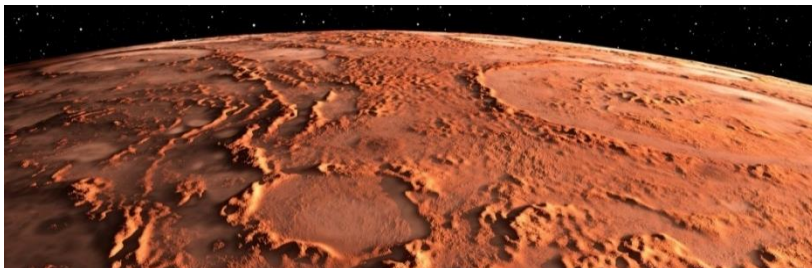
CRÉDITO: NASA/Goddard Space Flight Center/Arizona State University⁸

É o objeto mais brilhante e mais familiar no céu noturno na Terra. Ela estabiliza a oscilação do nosso planeta em torno do seu eixo, o que tornou o clima menos variável ao longo de milhares de anos. É o principal responsável pelas mudanças das marés. Está distante ~399.489 km da Terra e seu diâmetro aproximado é de 3.475 m. Possui uma atmosfera muito frágil, tendo a superfície desprotegida da radiação solar ou impactos de meteoroides. Sua temperatura varia entre -173 °C e 127 °C. Faz uma órbita completa ao redor da Terra em 27 dias. As posições entre Terra-Lua-Sol produzem diversas fases da Lua aos observadores na Terra. A teoria mais aceita a

⁸ Imagem extraída de https://solarsystem.nasa.gov/resources/2460/lunar-near-side/?category=moons_earth-moon

respeito da origem da Lua é que um astro do tamanho de Marte colidiu com a Terra e os detritos do nosso planeta se amontoaram formando a Lua. Tem gravidade na sua superfície de $1,6 \text{ m/s}^2$ e massa de $7,36 \times 10^{22} \text{ kg}$. É o corpo mais explorado do Sistema Solar e o único astro, até então, visitado pelo homem. Está se afastando da Terra cerca de uma polegada por ano.

Marte



CRÉDITO: SHUTTERSTOCK/PETER⁹

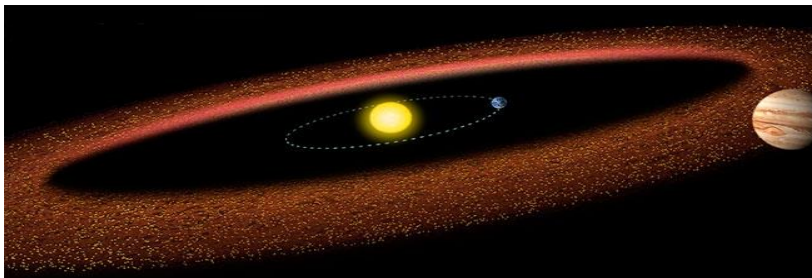
O quarto e último planeta rochoso, Marte é conhecido como o planeta vermelho. É um mundo empoeirado, frio, deserto e com enormes tempestades de poeira. É o segundo menor planeta rochoso do Sistema Solar. Seu dia (sole) demora 24,6 h da Terra. O ano em Marte alcança 687 dias terrestres. Tem inclinação no eixo de rotação de 25 °C, próximo ao da Terra. A atmosfera é bem fina, prejudicando a manutenção do calor do Sol. Não se espera encontrar vida em Marte, apenas estudar o seu passado mais quente e coberto de água. Marte tem dois pequenos satélites: Phobos (medo) e Deimos (pânico). Marte tem o maior vulcão descoberto do Sistema Solar: o Monte Olimpo. O Olimpo é quatro vezes mais alto que o

⁹ Imagem da superfície de Marte. Imagem extraída de <https://www.edutopia.org/article/how-can-we-survive-mars>

Monte Everest, cerca de 25 km de altura e com aproximadamente 624 km de diâmetro. O Curiosity da NASA é o maior e mais avançado veículo espacial já enviado para Marte. O veículo espacial possui o tamanho de um carro. A missão contínua da Curiosity é estudar as condições de habitabilidade e o potencial de vida em Marte por haver sinais de água líquida na sua superfície (NASA, 2019).

O Cinturão de

Asteroides



CRÉDITO: NASA/JPL¹⁰

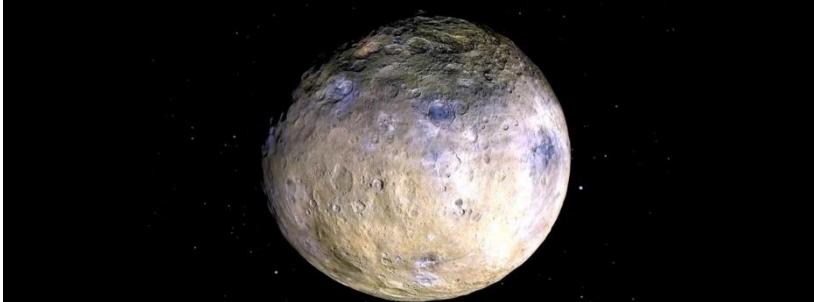
Os asteroides, também conhecidos como planetas menores que orbitam o Sol, representam os restos rochosos que sobraram após a formação do Sistema Solar. Atualmente a sua contagem está em cerca de 840.560 asteroides presentes no Sistema, e a grande maioria deles se encontra em um grande cinturão que circunda o Sol e os planetas rochosos, o Cinturão de Asteroides (NASA, 2019). Toda a massa combinada dos corpos que compõem o cinturão é menor que a massa da Lua (cerca de 4%). Acredita-se que os astros do cinturão compunham um planeta, mas devido à proximidade e perturbações gravitacionais de Júpiter, os corpos

¹⁰ Concepção artística do Cinturão de Asteroides. Imagem extraída de <https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?release=2012-345>

colidiram entre si provocando uma expansão e dificuldade de se agruparem novamente. No cinturão, ocorrem colisões frequentes (em intervalos de milhões de anos) entre os asteroides, se fragmentando e formando objetos menores chamados meteoroides. Esses pequenos astros podem colidir com a terra, dando origem aos meteoritos encontrados na superfície terrestre (REED, 2017).

Planeta Anão

Ceres



CRÉDITO: NASA/JPL¹¹

Planetas anões são corpos celestes que orbitam o Sol. Têm massa suficiente para que a gravidade supere as forças de coesão dos materiais que os compõem e se mantêm em equilíbrio estático (formato quase esférico), mas não são os maiores astros em sua órbita. Entre os planetas Marte e Júpiter, no Cinturão de Asteroides, encontramos o planeta anão Ceres. Com diâmetro de cerca de 950 km, é o maior objeto de Cinturão de asteroides, representando 25% da sua massa. Era considerado um asteroide até 2006 quando os cientistas o classificaram como planeta anão (NASA, 2019). Sua

¹¹ Imagem do planeta anão Ceres. Imagem extraída de <https://www.towleroad.com/2015/12/dwarf-planet-ceres/>

temperatura média na superfície é de 167 K. Está distante do Sol 413 milhões km. Um ano em Ceres compreende 1682 dias terrestres. Um dia completo dura cerca de 9 horas, um dos mais curtos do Sistema Solar. No seu núcleo pode conter gelo de água e pode ter abrigado vida no passado. Tem massa aproximada de $9,47 \times 10^{20}$ kg e força de aceleração da gravidade de $0,28 \text{ m/s}^2$ (NASA, 2019).

Júpiter



CRÉDITO: NASA/JPL-Caltech/SwRI/MSSS¹²

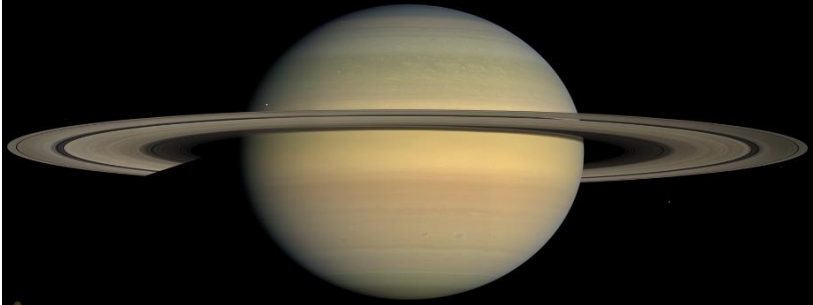
É o maior planeta do sistema Solar, do tipo gasoso (joviano) possuindo o dobro da massa de todos os outros planetas juntos (BAYER, 2018). Está a mais de 5 vezes mais distante do Sol do que a Terra. Júpiter dá uma volta completa em torno do seu eixo em 10h (um dia jupiteriano), mas leva cerca de 12 anos terrestres (um ano jupiteriano) para dar uma volta completa ao redor do Sol. É um gigante de gás, sem uma superfície sólida como a Terra, mas talvez o seu núcleo interno seja sólido e do tamanho da Terra. Sua atmosfera é composta basicamente de hidrogênio (H) e hélio (He). É o planeta com o maior número de satélites, atualmente mais de 75 luas. Não suporta a vida como a conhecemos, mas algumas de suas

¹² Imagem da sombra o satélite Io na superfície de Júpiter. Imagem extraída de <https://www.nasa.gov/sites/default/files/thumbnails/image/pia23437.jpg>

luas têm oceanos sob suas crostas que podem abrigar a vida. Tem massa cerca de 317 vezes a massa da Terra. A Grande Mancha Vermelha de Júpiter é uma grande tempestade de nuvens frias, maior que o diâmetro da Terra, que o assola a centena de anos. Juno, uma nave espacial enviada pela NASA (NASA, 2019), orbita Júpiter desde 2016, ajudando os cientistas a estudarem com mais profundidade o gigante do Sistema Solar. Europa é uma de suas luas e o local mais promissor do Sistema Solar para busca de vida extraterrestre, pois foi descoberto a presença de gelo e oceanos subterrâneos em sua estrutura. IO é outra grande lua de Júpiter, local com mais atividade vulcânica do Sistema Solar. Lá, sua temperatura pode chegar até 1700° C, mas existem regiões em que a temperatura pode chegar a -184 °C. Ganímedes é outro satélite de Júpiter que merece destaque, pois é a maior lua do Sistema Solar (NASA, 2019). O segundo maior satélite de Júpiter é Calisto, terceira maior lua do Sistema Solar. Na década de 1990, cientistas suspeitaram haver um oceano salgado sob a superfície de Calisto, mas atualmente descobriu-se que esse oceano pode estar localizado mais abaixo da

superfície do que se pensava anteriormente, ou pode não existir.

Saturno



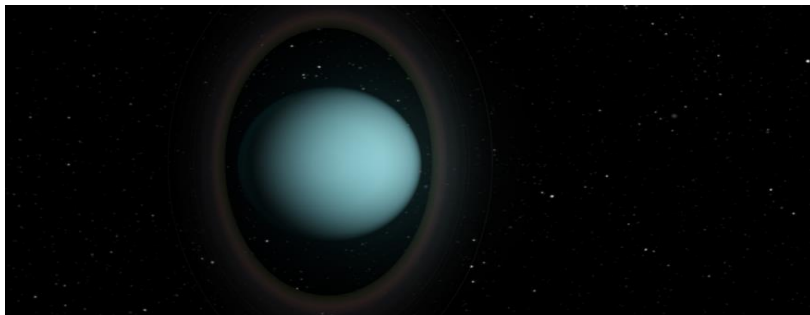
CRÉDITO: NASA/JPL/SS Institute¹³

Considerado o mais belo dos planetas do Sistema Solar por conta seu majestoso sistema com sete anéis, constituído por poeira, gelo e material rochoso. Saturno é também um gigante gasoso, sem superfície sólida, e o segundo maior planeta do Sistema Solar. Até a invenção do telescópio, Saturno era considerado o mais externo dos planetas conhecidos. Uma curiosidade em Saturno é que ele é o menos denso entre todos os planetas do Sistema Solar, chegando a ser menos denso que a água (BAYER, 2018). Possui 95 vezes a massa da Terra. Seu dia demora 10,7 horas da Terra e leva 29 anos para orbitar o Sol. Sua atmosfera é composta de basicamente

¹³ Imagem extraída de <https://www.jpl.nasa.gov/news/news.php?feature=6200>

Hidrogênio (H) e Hélio (He). Não possui vida como a conhecemos, porém, Titã, um de seus mais de 80 satélites, é o que apresenta maiores condições de sustentar a existência de vida, com nuvens, chuva, rios, lagos e mares de hidrocarbonetos líquidos como metano e etano e um oceano de água sob a espessa crosta de gelo. A água subterrânea de Titã pode ser um lugar para abrigar a vida como a conhecemos, enquanto seus lagos e mares de hidrocarbonetos líquidos podem abrigar vida que usa uma química diferente da que estamos acostumados (NASA, 2019).

Urano



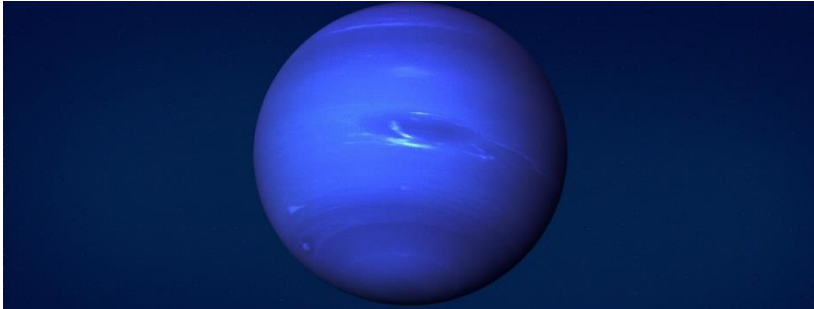
CRÉDITO: NRAO/AUI/NSF; S. Dagnello¹⁴

É um planeta do tipo gigante de gelo com a atmosfera mais fria do Sistema Solar, em torno de 49 K. Cerca de 4 vezes maior que a Terra, é o terceiro maior planeta do Sistema Solar. Distante mais de 3,2 bilhões de km do Sol, um dia em urano demora 17 horas e 14 minutos. Cada ano seu corresponde a 84 anos terrestres. É cercado por três fracos anéis e gira em um ângulo de $97,77^\circ$ em torno de sua órbita, girando ao redor de lado, em comparação aos outros planetas do Sistema (BAYER, 2018) e assim como Vênus, gira na direção oposta aos outros planetas. Possui um inverno escuro durante 21 anos pois o Sol brilha diretamente sobre cada polo. Sua

¹⁴ Imagem extraída de <https://www.almaobservatory.org/en/press-release/planetary-rings-of-uranus-glow-in-cold-light/>

atmosfera é formada por Hidrogênio, Hélio e Metano (CH_4), sendo uma atmosfera não propícia à vida como conhecemos. Ao seu redor orbitam 27 luas (conhecidas) e tem massa 4,5 maior que a massa da Terra (NASA, 2019).

Netuno



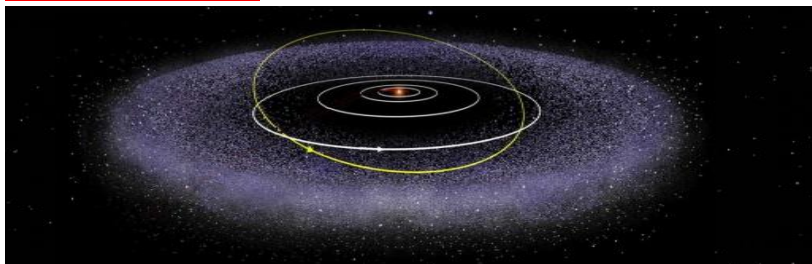
CRÉDITO: NASA/JPL¹⁵

Trinta vezes mais longe do Sol que a Terra (cerca encontramos Netuno, outro gigante de gelo. Tem a massa 17 vezes maior que a massa da Terra. É circundado por seis discretos anéis e possui 14 satélites conhecidos. Demora cerca de 16 h para girar uma vez (um dia netuniano) e aproximadamente 165 anos terrestres (um ano netuniano) para dar a volta completa ao redor do Sol. É o último planeta do Sistema Solar e conhecido pelas tempestades anticiclônicas gigantes (BAYER, 2018), com nuvens de metano chegando a 2.000 km/h. Assim como Urano, sua cor azul deve-se aos gases que compõem a sua atmosfera, Hidrogênio, Hélio e Metano, por isso e pela

¹⁵ Imagem extraída de <https://www.jpl.nasa.gov/spaceimages/details.php?id=PIA01492>

sua temperatura média fica abaixo de 200 °C, Netuno não pode suportar a vida como a conhecemos. Netuno é o único planeta em nosso sistema solar não visível a olho nu e o primeiro previsto pela matemática antes de sua descoberta (NASA, 2019).

O Cinturão de **Kuiper**



CRÉDITO: NASA¹⁶

Ainda bem pouco explorado pelo homem, o Cinturão de Kuiper é uma região em forma de anel de corpos gelados além da órbita de Netuno. Assim como o Cinturão de Asteroides, o Cinturão de Kuiper esconde elementos da história da formação do Sistema Solar. Similar a uma rosca, tem uma espessura considerável e abriga meteoros, cometas e planetas anões, sendo Plutão o mais famoso deles. Sua borda interna está a cerca de 30 UA do Sol e sua borda externa próxima a 50 UA do Sol. Sua origem tem semelhança à relação entre Júpiter e o Cinturão de Asteroides, onde seus objetivos poderiam ter-

¹⁶ Concepção artística do Cinturão de Kuiper. Imagem extraída de <https://solarsystem.nasa.gov/solar-system/kuiper-belt/overview/>

se unidos para formar um novo planeta, mas a gravidade de Netuno impediu essa formação (NASA, 2019).

Planeta Anão

Plutão



FONTE: NASA/ESA/STScI¹⁷

Localizado no Cinturão de Kuiper, Plutão perdeu sua classificação de planeta em 2006, sendo rebaixado a planeta anão por critérios como tamanho e órbita irregular. Plutão tem cerca de 2.380 km de diâmetro, pouco mais da metade entre os extremos norte e sul do Brasil (4.394 km) sendo também menor que a nossa Lua. Um dia em Plutão demora 153 horas e um ano completo 248 anos terrestres. Tem uma fina atmosfera de nitrogênio, metano e monóxido de carbono. Sua temperatura, entre -238 °F e -228 °F é muito fria para sustentar a vida como a conhecemos, pois está a mais de 5,8 bilhões de km

¹⁷ Concepção artística do planeta anão Plutão. Imagem extraída de https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/plutos_moons.html

distante do Sol. Plutão tem 5 luas e a maior delas tem quase metade do seu tamanho. A aceleração da gravidade em Plutão é de $0,66 \text{ m/s}^2$. Plutão e outros planetas anões estão localizados na região do Cinturão de Kuiper.

Outros

Planetas Anões



FONTE: the-dialogue.com¹⁸

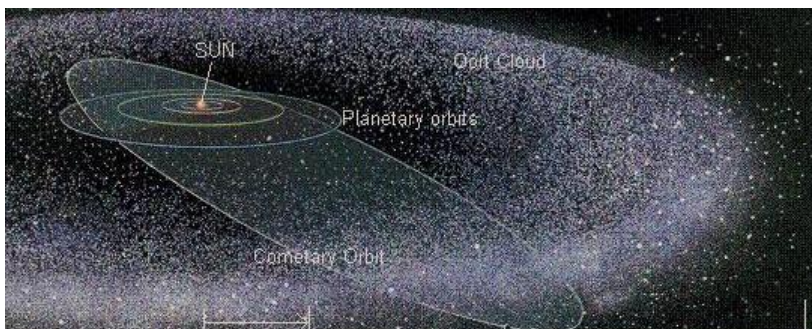
Em 2006 a União Internacional Astronômica (IAU) definiu uma nova categoria para um grupo de corpos celestes: os planetas anões. De acordo com a IAU *“um planeta anão é um corpo celeste que orbita o Sol, tem massa suficiente para ter uma forma arredondada, não é uma lua e, principalmente, é incapaz de limpar a vizinhança das suas órbitas”* (JPL, 2019). Sendo assim, Plutão perdeu o posto de planeta e tornou-se um planeta anão. Além de Plutão e Ceres, temos Haumea, Makemake e Éris como planetas anões. Desses, Ceres é o único que se encontra antes da órbita de Júpiter, no Cinturão de Asteroides. Os demais ficam no Cinturão de

¹⁸ Imagem extraída de https://medium.com/@geditorial_uk/sunday-science-pluto-and-the-dwarf-planets-5a51ef8cd008

Kuiper, após a órbita de Netuno. Existem ainda diversos outros corpos celestes que podem subir do posto de asteroide para “Planeta Anão” (NASA, 2019).

A Nuvem de

Oort



FONTE: Space Academy¹⁹

Os cientistas acreditam que o Sistema Solar é envolto por uma nuvem de planetesimais predominantemente gelados em formato de esfera. Essa nuvem é conhecida como Nuvem de Oort, em homenagem ao astrônomo holandês Jan Oort, que previu a sua existência. A nuvem limita a região cósmica do Sistema Solar do restante do espaço interestelar. Há suspeitas de que os cometas de longo período (que levam mais de 200 anos para orbitar o Sol) vêm da Nuvem de Oort. É uma região celeste que foi prevista, mas ainda

¹⁹ Concepção artística da Nuvem de Oort. Imagem extraída de <https://www.spaceacademy.net.au/env/iph/vaile.htm>

não foi vista. Ainda não houve missões espaciais para descobrir os seus mistérios.

Características físicas dos planetas do Sistema Solar

Tabela 1 – Características Físicas dos planetas do Sistema Solar

Planeta	Massa (kg)	Diâmetro (km)	Temperatura Média	Aceleração da gravidade (m/s ²)	Distância do Sol (km)
Mercúrio	$\sim 3,1 \cdot 10^{23}$	~ 4880	169 °C	3,7	$\sim 58 \cdot 10^6$
Vênus	$\sim 4,8 \cdot 10^{24}$	~ 12100	465 °C	8,87	$\sim 103 \cdot 10^6$
Terra	$\sim 5,97 \cdot 10^{24}$	~ 12700	15 °C	9,807	$\sim 149 \cdot 10^6$ (1 UA)
Marte	$\sim 6,41 \cdot 10^{23}$	~ 6800	-63 °C	3,7	$\sim 227 \cdot 10^6$
Júpiter	$\sim 1,898 \cdot 10^{27}$	~ 140000	-163 °C	24,8	$\sim 778 \cdot 10^6$
Saturno	$\sim 5,68 \cdot 10^{26}$	~ 116000	-189 °C	10,44	$\sim 143 \cdot 10^7$
Urano	$\sim 8,6 \cdot 10^{25}$	~ 50724	-225 °C	8,87	$\sim 287 \cdot 10^7$
Netuno	$\sim 10,2 \cdot 10^{25}$	~ 49000	-218 °C	11,15	$\sim 449 \cdot 10^7$

FONTE: Elaborada pelo autor

Referências

BAYER, A. (2018). *Spacepedia*. Fonte: Solar System Scope: <https://www.solarsystemscope.com/spacepedia/handbook>

JPL. (Junho de 2019). *What is a Dwarf Planet?* Fonte: Jet Propulsion Laboratory: <https://www.jpl.nasa.gov/infographics/infographic.view.php?id=11268>

NASA. (2019). *Solar System Exploration*. Fonte: Nasa Science: <https://solarsystem.nasa.gov>

NASA SCIENCE. (2019). Acesso em 2019, disponível em Solar System Exploration: <https://solarsystem.nasa.gov>

OLIVEIRA FILHO, K. S. (2011). *Formação Estelar e Campo Magnético*. Acesso em Agosto de 2019, disponível em <http://astro.if.ufrgs.br/evol/formac/index.htm>.

OWEN, T. C. (18 de Outubro de 2019). *ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA*. (i. Encyclopædia Britannica, Editor) Fonte: Solar System: <https://www.britannica.com/science/solar-system>

REED, N. T. (05 de Maio de 2017). *Asteroid Belt: Facts & Formation*. Fonte: SPACE.COM: <https://www.space.com/16105-asteroid-belt.html>

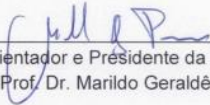
YOUNG, E. T. (2010). Cloudy with a Chance of Stars. Making a Stars is no easy thing. *Scientific American*, vol. 302, n. 2. , p. 34. Fevereiro de 2010.

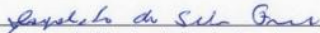



TERMO DE VALIDAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Atestamos para os devidos fins que os produtos educacionais **VIDEO FULLDOME SS** e **GUIA EDUCACIONAL: O SISTEMA SOLAR** foram aplicados no **Colégio Centro Territorial de Educação Profissional do Portal do Sertão**, nesta cidade, com o 2º Ano Técnico em Informática e o 2º Ano Técnico em Edificações, que totalizam um público-alvo de **46** estudantes.

Feira de Santana, 13 de dezembro de 2019


Orientador e Presidente da Banca de Avaliação:
Prof. Dr. Marildo Geraldete Pereira (UEFS)


Membro Interno do Mestrado Profissional em Astronomia:
Prof. Dr. Dagoberto da Silva Freitas (UEFS)


Membro Externo – Convidado:
Prof. Dr. Glênon Dutra (UFRB)